

дом. Полученный однофазный продукт был аттестован при помощи РФА, ИК- и КР-спектроскопии.

Было изучено поведение $\text{CaV}_{0,5}\text{Mo}_{0,5}\text{O}_3$ со следующими твердыми электролитами: электролит на основе диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия $0,9\text{ZrO}_2\text{-}0,1\text{Y}_2\text{O}_3$ (YSZ), протонный электролит на основе цирконата бария состава $\text{BaZr}_{0,95}\text{Y}_{0,05}\text{O}_3$ и электролит на основе галлата лантана состава $\text{La}_{0,88}\text{Sr}_{0,12}\text{Ga}_{0,82}\text{Mg}_{0,18}\text{O}_{2,85}$ (LSGM). Спрессованные таблетки отжигались при температурах от 900 °С до 1150 °С в атмосфере влажного водорода. Полученные образцы исследовались методом РФА. Температуры, при которых начинает наблюдаться взаимодействие $\text{Ca}(\text{V}_{0,5}\text{Mo}_{0,5})\text{O}_3$ с электролитами, находятся гораздо выше штатных температур эксплуатации ячеек ТОТЭ. Исходя из этих данных, материал может быть предложен, как перспективный анод для ТОТЭ, в первую очередь с электролитом на основе LSGM.

Библиографический список

1. B.L. Chamberland, P.S. Danielson // J. Solid State Chem. 3 (1971) 243–247.
2. S. Q. Hui, A. Petric // Solid State Ionics 143 (2001) 275–283.
3. Z. Cheng, S. W. Zha, L. Aguilar, M. L. Liu // Solid State Ionics 176 (2005) 1921–1928.
4. R.K. Grasselli // Catal. Today 49 (1999) 141–153.
5. A. Bielanski, M. Najbar // Appl. Catal. A 157 (1997) 223–261.
6. Y.H. Huang, R.I. Dass, Z.L. Xing, J.B. Goodenough // Science 312 (2006) 254–257.
7. A. Aguadero, C. de la Calle, J. A. Alonso, D. Perez-Coll, M. J. Escudero, L. Daza // J. Power Sources 192 (2009) 78–83.

ОСАДКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД КАК ВТОРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

*Валенцева Т.А., Царев Н.С., Климаев А.В.
УрФУ, nstzar@gmail.com*

Одними из вторичных материальных ресурсов предприятий черной металлургии, которым уделяют незаслуженно мало внимания, являются осадки очистных сооружений производственных сточных вод, накапливающиеся в так называемых прудах-отстойниках оборотного водоснабжения.

Пруды-отстойники имеют, как правило, площадь десятки, а иногда и сотни гектаров и глубину 5–7 метров и более. В эти сооружения обычно поступают производственные сточные воды различного состава из большинства цехов и оборотных циклов металлургического комбината или завода.

Целью нашей работы стало определение химического состава осадка, образующегося в результате отстаивания оборотных вод одного из крупнейших предприятий черной металлургии Урала, и оценка возможности его утилизации.

Рассматриваемый осадок формируется в процессе осветления продувочных вод оборотных циклов комбината, производственных сточных вод агломерационной фабрики и производства огнеупорных материалов, поверхностных (дождевых, талых, поливомоечных) и других сточных вод.

Осадок для исследования отбирали из пруда-отстойника с глубины от 1 м до 4,5 м.

Установлено, что осадок залегает неоднородно. По-видимому, это связано с особенностями распределения потоков воды в пруду-отстойнике. При этом влажность осадка, отобранного в различных местах пруда-отстойника на одной и той же глубине, например 2,2 м, может изменяться от 37% до 64 %. Осадок с максимальной влажностью зафиксирован на глубине 1 м.

Величина потерь при прокаливании осадка составляет в среднем 6,8 %. Это свидетельствует о том, что осадок имеет минеральное происхождение.

Плотность твердой фазы рассматриваемого осадка достигает 3200 кг/м^3 , что значительно превосходит плотность твердой фазы осадков других типов. Так, плотность твердой фазы осадка осветлителей природных вод составляет 1200 кг/м^3 , а неуплотненного активного ила достигает 1500 кг/м^3 .

Среднее содержание нефтепродуктов в осадке составляет 0,8 %, максимальное достигает 3 %. Это сопоставимо с осадками производственно-дождевой канализации металлургических заводов.

Содержание металлов в осадке, отобранном в наиболее характерных точках пруда-отстойника, представлено в таблице.

Содержание металлов в осадке пруда-отстойника оборотного водоснабжения металлургического комбината

Наименование металла	Содержание металлов в твердой фазе осадка в зависимости от места отбора пробы, % масс.				
	1	2	3	4	5
<i>Al</i>	1,92521	0,07297	0,562219	0,938148	3,569151
<i>Ca</i>	13,70907	10,51817	23,95948	19,77936	11,32934
<i>Cd</i>	0,00388	0,024098	0,001445	0,001359	0,003606
<i>Cr</i>	0,00804	0,035861	0,001823	0,011758	0,013069
<i>Cu</i>	0,02521	0,034427	0,006398	0,015096	0,04436
<i>Fe</i>	25,02000	49,39	13,99	17,39	17,8
<i>Hg</i>	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
<i>K</i>	0,17708	0,094401	0,073485	0,104462	0,346099
<i>Mg</i>	0,84945	1,124837	2,061619	0,647184	1,772149
<i>Mn</i>	0,28770	0,562699	0,116443	0,156029	0,384227
<i>Mo</i>	0,00643	0,007498	0,009804	0,00851	0,006289
<i>Na</i>	0,23741	0,260511	0,118624	0,157738	0,471712
<i>Ni</i>	0,00656	0,00896	0,002224	0,004318	0,007718
<i>Pb</i>	0,09537	0,197181	0,026147	0,036763	0,131381
<i>V</i>	0,02300	0,027764	0,017087	0,01739	0,026324
<i>Zn</i>	1,46992	2,008849	0,579457	0,773447	1,686946

На основании результатов химического анализа установлено, что рассматриваемый осадок – это многокомпонентная система, основными составляющими которой являются соединения железа, кальция, алюминия, а также магния и цинка. По содержанию железа исследуемый осадок сопоставим с успешно утилизируемыми осадками очистных сооружений газоочистных устано-

вок агрегатов спекания агломерата, обжига окатышей и доменного производства, содержание железа в которых составляет от 40 % до 55 %.

Таким образом, рассматриваемый осадок может быть утилизирован в качестве добавки к агломерационной шихте. Однако, чтобы осадок можно было направить на переработку, его необходимо подвергнуть механическому обезвоживанию до влажности порядка 10-12 %. Поэтому разработка технологии обезвоживания данных осадков станет следующим этапом нашей научно-исследовательской работы.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

*Вараева Е.А., Церковникова К.С., Аксенов В.И.
УрФУ, bblka6jiy4a@bk.ru*

Переработка сточных вод ГОК – проблема, актуальная во всем мире, имеющая весьма длинную историю. Практически всегда стоки ГОК – шахтно-рудничные, подотвальные, технологические (дебалансные) – имеют сложный, чаще всего агрессивный, состав: ионы тяжелых металлов; кислоты; остатки реагентов, используемых при обогащении руд. Очистка таких стоков сложна и затратна. Но главное – очищенная вода практически никогда не может быть использована повторно из-за территориального расположения комбинатов и постоянного поступления новых порций стоков. Выход – сброс этой воды в водоем, что вызывает протест контролирующих организаций ввиду низкого качества очищенной воды. При этом нужно четко представлять, что обычными методами получить воду, удовлетворяющую требованиям любого водоема рыбохозяйственного назначения, практически невозможно.

Исследования по разработке технологии обработки шахтных и подотвальных сточных вод, позволяющей провести очистку от примесей до концентраций, удовлетворяющих условиям сброса сточных вод в водоемы питьевого и культурно-бытового назначения, проводились на стоках различных горно-обогатительных комбинатов.

Основной задачей при разработке технологии обработки сточных вод ГОК является снижение их минерализации до предельно допустимых концентраций. Основными примесями являются соединения железа, натрия, меди, цинка, марганца, кальция, магния и других металлов. Чаще всего проблема подбора технологии заключается в удалении соединений сульфатов. Перед нами была поставлена задача организации очистных сооружений ГОК с максимальным использованием свободных площадей и минимальными затратами на капитальное строительство.

На основе экспериментальных исследований предложена технология очистки сточных вод горно-обогатительных комбинатов, имеющих сульфатную агрессивность. В основе технологии лежит отдельная обработка шахтных, дебалансных и подотвальных стоков ввиду их различного минерального состава. В качестве метода выделения из воды примесей принято добавление известкового